

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L10: Entry 36 of 73

File: JPAB

Nov 26, 1999

PUB-NO: JP411323490A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11323490 A

TITLE: HIGH STRENGTH COLD ROLLED STEEL SHEET HAVING SUPERIOR WORKABILITY AND EXCELLENT IN SHAPE FIXABILITY AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: November 26, 1999

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KUSUMI, KAZUHISA

SUEHIRO, MASAYOSHI

MURAKAMI, HIDEKUNI

INT-CL (IPC): C22 C 38/00; C21 D 9/46; C22 C 38/06

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high strength cold rolled steel sheet improved in shape fixability at the time of bending and hat bending and having superior workability, and its production.

SOLUTION: The high strength cold rolled steel sheet having superior workability and excellent in shape fixability has a composition consisting of, by weight, 0.06-4% C, 0.5-4.0% of either or both of Si and Al, 0.5-2.0% Mn, and the balance Fe with inevitable impurities. Moreover, the metallic structure in the surface layer between the surface and a position at a depth of 5% of sheet thickness from the surface consists of, by volume ratio, 1-30% martensite,  $\leq 35\%$  retained austenite, and the balance ferrite or bainite, and further, the metallic structure in the range between a position at a depth of 30% of sheet thickness from the surface and the central part of sheet thickness consists of, by volume ratio, 3-20% retained austenite,  $\leq 2\%$  martensite, and the balance ferrite or bainite.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-323490

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 2 2 C 38/00

3 0 1

C 2 2 C 38/00

3 0 1 S

C 2 1 D 9/46

C 2 1 D 9/46

F

C 2 2 C 38/06

C 2 2 C 38/06

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-146732

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月13日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 楠見 和久

北九州市戸畑区飛幡町 1-1 新日本製鐵  
株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 末廣 正芳

北九州市戸畑区飛幡町 1-1 新日本製鐵  
株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 村上 英邦

北九州市戸畑区飛幡町 1-1 新日本製鐵  
株式会社八幡製鐵所内

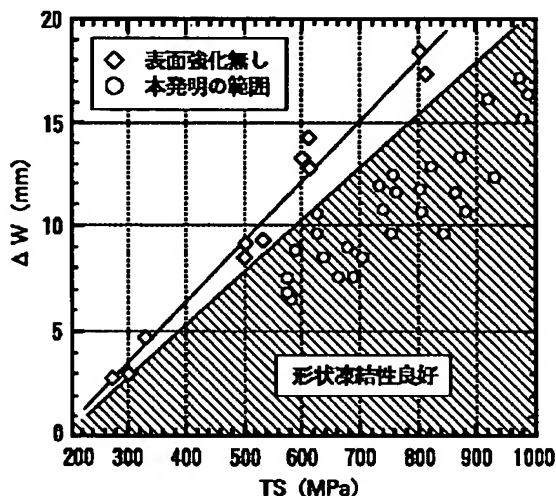
(74) 代理人 弁理士 田中 久喬

(54) 【発明の名称】 形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 曲げ加工やハット曲げ加工時の形状凍結性を改善した良加工性高強度冷延鋼板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 重量比で、C: 0.06%以上、0.4%以下、Si、Alの内少なくとも一種以上を0.5%以上、4.0%以下、Mn: 0.5%以上、2.0%以下を含み、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、表面から板厚の5%の表層の金属組織が体積率で、マルテンサイトを1%以上、30%以下、残留オーステナイトを35%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトであり、表面から板厚30%内側から板厚中心部までの金属組織中に残留オーステナイトを体積率で3~20%、マルテンサイトを2%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトである、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比で、C：0.06%以上、0.4%以下、Si、Alの内少なくとも一種以上を0.5%以上、4.0%以下、Mn：0.5%以上、2.0%以下を含み、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、表面から板厚の5%の表層の金属組織が体積率で、マルテンサイトを1%以上、30%以下、残留オーステナイトを35%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトであり、表面から板厚30%内側から板厚中心部までの金属組織中に残留オーステナイトを体積率で3~20%、マルテンサイトを2%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトである、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板。

【請求項2】 重量比で、C：0.06%以上、0.4%以下、Si、Alの内少なくとも一種以上を0.5%以上、4.0%以下、Mn：0.5%以上、2.0%以下を含み、残部Feおよび不可避免的不純物からなる冷間圧延後の鋼板を、(A<sub>c1</sub>変態点+10℃)以上、(A<sub>r3</sub>変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度域まで冷却し、この温度で60秒以上600秒以下保持してから、室温まで冷却した後、スキンプス圧延を圧下率1.5~10%施すことを特徴とする、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】便利で快適な移動手段として自動車の国民生活に占める地位は年毎に高まっており、環境破壊と地球温暖化を防止するために燃費を低減し化石燃料の消費を抑制することが従来にも増して重要となってきた。このため、エンジン性能の向上と共に車体の軽量化が要求され、主要な車体構成材料である鋼板に対しては成形性を損わずに一層の強度増加を図ることが求められている。また、直近では自動車事故を想定した耐衝突安全性に関する法規制が急速に拡大・強化されつつあり、高強度鋼板への期待がますます高まっている。ここで、成形性の指標値には引張試験による伸びをはじめとしてn値やr値があるが、一体成形によるプレス工程の簡略化が課題となっている昨今では均一伸びに相当するn値の大きいことが中でも重要となってきた。

【0003】このため、残留オーステナイトの変態誘起塑性の活用が提唱され、高価な合金元素を含まずに、0.06~0.4%程度のCと0.5~2.0%程度のSi、0.2~2.5%程度のMnのみを基本的な合金元素とし、2相共存温度域で焼鈍後に300~600℃程度の温度で、ベイナイト変態を行うことが特徴の熱処

理により残留オーステナイトを金属組織中に含む鋼板が特開平1-230715号公報に開示されている。これを以下残留 $\gamma$ ハイテンと呼ぶ。他の成分として、Siの代わりにAlを利用した鋼板が特開平6-145788号公報に開示されている。この種の鋼板は連続焼鈍で製造された冷延鋼板ばかりでなく、特開平1-79345号公報のようにランアウトテーブルでの冷却と捲取温度を制御することにより熱延鋼板でも得ることができる。また、加工硬化特性が優れていることより、自動車衝突時の吸収エネルギーに優れるという知見を特願平9-28296号で出願した。このように残留 $\gamma$ ハイテンは、広範な実用化が期待されるところである。

【0004】このような高強度鋼板は自動車構成部品の中でもメンバーなどに使用されることが考えられ、要求される成形特性としては曲げ加工やハット曲げ加工時の形状凍結性が挙げられる。この形状凍結性に影響を及ぼす材料因子としては、降伏強度や引張強度が挙げられ、一般的に強度が上昇すると形状凍結性は低下する傾向があることが、「プレス成形難易ハンドブック」(日刊工業新聞社発行)に示されている。したがって、高強度鋼板を使用した場合、寸法精度を充分満足する部品をプレス成形するためには金型調整回数が多くなり、コスト上不利である。

【0005】この高強度鋼板の形状凍結性を改善する知見としては、成形方法として特開平7-148527号公報や特開平7-185663号公報などに開示されている。しかし、これらの知見では、成形方法が制限されるため、デザインの自由度が低下するため望ましくない。また、鋼板としては特開昭62-259839号公報、特開平7-268484号公報などに開示されている、ラミネート鋼板を利用した技術がある。しかし、これらは鋼板の製造コストが高くなるため、望ましくない。また、特開平7-275938号公報には表内層の強度が異なる複層鋼板により、形状凍結性が改善される知見が開示されている。しかし、この知見は具体的な複層鋼板の製造方法についてはなにも言及されていない。形状凍結性については言及していないが、浸炭した鋼製部品の表面をショットピーニングする事で、変態誘起塑性を利用して、表面を硬化する方法が、特開平2-200727号公報に開示されている。しかしこの方法は自動車用鋼板に適用するにはコストが高く、表面形状が悪化するため、望ましくない。

【0006】すなわち、自動車用部品に使用される良加工性高強度鋼板の課題としては、成形方法によらず、曲げ加工やハット曲げ加工時の形状凍結性を改善することが挙げられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる成形方法によらず、曲げ加工やハット曲げ加工時の形状凍結性の課題点を克服し得る良加工性高強度冷延鋼板及びそ

の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板を検討した結果、残留 $\gamma$ ハイテンを焼鈍後に圧下率の高いスキンプス圧延を施すことにより、鋼板の表面近傍の金属組織を制御して表層を内層よりも強化し、曲げ加工時の板厚断面の応力状態を変化させることにより、形状凍結性が向上することを見いだした。また、適当な熱処理条件をとることにより、その鋼板を工業的に安定的に製造できることを見

10 だした。  
【0009】即ち、曲げ成形では、板厚中心から外側では材料が伸びるため離形後に縮みの応力が、板厚中心から内側では逆に材料が縮むため伸びの応力が発生し、離形後に板厚方向の応力差を低減するようにモーメントが発生し角度変化が起こる。これがスプリングバックである。このスプリングバックを低減する方法としては、引張曲げがよく知られている。これは、曲げ加工の際に鋼板に張力を加えて、板厚中心から内側の材料も伸び変形をさせて、離形後の板厚方向の応力差を低減してスプリ

20 ングバックを減少させる方法である。この際、付加する張力を大きくした時、歪みが0の面である中立面は、板厚中心から曲げ内側に移動していき、ついには鋼板の全てが伸び変形することになる。このように板厚断面の応力状態を制御することにより、中立面を板厚中心から移動させて、スプリングバックが低減できる。

【0010】成形方法によらず、歪みの中立面を板厚中心から移動させて、スプリングバックを低減する方法として

は、変形が大きい表層と中立面が移動する内層との強度差をつけることが挙げられる。

【0011】これは以下のように説明される。

【0012】メンバーなどの部品を成形する場合の曲げ加工の場合、曲げ部はほぼ降伏変形しており、その応力は鋼板の降伏強度にほぼ比例すると考えても良い。表内層の強度が異なる場合、曲げ加工時の応力は、表層と内層で異なる。ここで、板厚変動を考える。すなわち、曲げ内側では圧縮変形となるために板厚が増加し、曲げ外側では伸び変形となるため板厚が減少する。そのため、圧縮部が多くなり、伸び部は減少する。このとき、応力の釣り合いを考えると中立面は移動するが、表層が内層より強度が高い場合は曲げ内側に、表層が内層より強度が低い場合は曲げ外側に移動することになる。このように中立面が板厚中心から移動し、スプリングバックが減少する。

【0013】この方法を残留 $\gamma$ ハイテンに適用した。残留 $\gamma$ ハイテンに加工が加わると、残留オーステナイトがマルテンサイトに加工誘起変態を起こし、加工された部位が強化される。これが、残留 $\gamma$ ハイテンが $n$ 値と伸びが優れる原因である。ところで、スキンプス圧延で導入される歪みは表面近傍に集中しており、板厚方向で分布

を持っている。したがって、残留 $\gamma$ ハイテンにスキンプスを行った場合、その歪み分布に応じた量の残留オーステナイトがマルテンサイトに変態し、表内層の強度差を生じさせることができる。ここで、加工誘起変態を起こすためには、通常のスキンプス圧下率より、高い圧下率が必要となる。

【0014】本発明の要旨とするところは、(1)重量比で、C:0.06%以上、0.4%以下、Si、Alの内少なくとも一種以上を0.5%以上、4.0%以下、Mn:0.5%以上、2.0%以下を含み、残部Feおよび不可避的不純物からなり、表面から板厚の5%の表層の金属組織が体積率で、マルテンサイトを1%以上、30%以下、残留オーステナイトを35%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトであり、表面から板厚30%内側から板厚中心部までの金属組織中に残留オーステナイトを体積率で3~20%、マルテンサイトを2%以下、残部がフェライトもしくはベイナイトである、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板、および(2)上記の化学成分の冷間圧延後の鋼板を、(Ac<sub>1</sub>変態点+10℃)以上、(Ar<sub>3</sub>変態点-5℃)以下の温度で20秒以上再結晶焼鈍を行い、3℃/s以上の冷却速度にて300℃から600℃の温度域まで冷却し、この温度で60秒以上600秒以下保持してから、室温まで冷却した後、スキンプス圧延を圧下率1.5~10%施すことを特徴とする、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板の製造方法にある。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】本発明の成分および金属組織の限定理由は次の通りである。

30 【0016】Cはオーステナイト安定化元素であり、2相共存温度域およびベイナイト変態温度域でフェライト中から移動しオーステナイト中に溶化する。その結果、化学的に安定化されたオーステナイトが室温までの冷却後に3~25%残留し、変態誘起塑性により成形性を良好とする。Cが0.06%未満であると3%以上の残留オーステナイトを確保するのが困難であり、0.4%以上であると残留オーステナイトを確保するのは容易であるが、共存する組織が比較的大きなサイズの炭化物が密に存在するベイナイトを主体とすることになるため、韌性が劣化し実用に耐えない。このため、C量は0.06~0.4%とした。

40 【0017】Si、Alはオーステナイトを残留させるための必須元素であり、フェライトの生成を促進し、炭化物の生成を抑制することにより、残留オーステナイトを確保する作用があると同時に脱酸素元素、強化元素としても作用する。これよりSiとAlの内の少なくとも1種以上の添加の下限量は0.5%以上とする必要がある。ただしSi、Alを過度に添加しても上記効果は飽和し、かえって鋼を脆化させるため、SiとAlの内の少なくとも1種以上の添加上限量は4.0%とする。

【0018】Mnはオーステナイトを安定化して残留オーステナイトを確保する作用があると共に強化元素である。この観点から、Mnの添加下限量は0.5%以上とする必要がある。ただし、Mnを過度に添加しても上記効果は飽和し、かえってフェライト変態抑制等の悪影響を生ずるため、Mnの添加量の上限量は2.0%以下とする。

【0019】また、上記で規定した以外の元素は原則添加されることが望ましいことは言うまでもないが、CaやREMは硫化物系介在物が球状化して穴抜け性を向上させるので、上限が0.01%まで許容できる。Nb、Ti、Cr、Cu、Ni、V、Bを1種または2種以上添加して、強度確保、細粒化を図っても良いが、その添加量の合計が0.2%を超えると本発明の金属組織を得ることが困難となると共に、コストが増大するため、その上限は0.2%まで許容できる。

【0020】Pは残留オーステナイトの確保に効果があるが、靱性を低下させるので、0.02%以下まで許容できる。

【0021】Sは硫化物系介在物による穴抜け性等の成形性低下のため、0.01%以下まで許容できる。

【0022】MoはMnと同等に残留オーステナイトを安定化する元素であり、0.3%まで許容できる。それ以上であると、炭化物が金属組織中に顕在化して、プレス成形性劣化を引き起こす。

【0023】表層のマルテンサイトの体積率を1%以上、30%以下としたのは、1%未満では曲げ加工時に中立面の移動が生じるのに必要な強度差が得られないためであり、30%超では、強度が高すぎるために、曲げ加工時に割れを生じてしまうためである。

【0024】表層の残留オーステナイトの体積分率を35%以下としたのは、C含有量の上限により得られる残留オーステナイト量の限界である。

【0025】内層の残留オーステナイトの体積分率を3~20%としたのは、制限未満の残留オーステナイト量では、変形誘起塑性の効果が充分得られないためである。上限は、C含有量の上限により得られる残留オーステナイト量の限界である。

【0026】内層のマルテンサイトの体積率を2%以下としたのは、それ以上のマルテンサイト量では加工性が劣化するためである。

【0027】本発明の製造工程の限定理由は次の通りである。

【0028】冷延鋼板はまず、オーステナイトとフェライトの2相共存温度域で再結晶焼鈍される。この際に、CやMn等のオーステナイト安定化元素がオーステナイト中に濃化し、その後の熱処理による残留オーステナイト安定化を容易にする。再結晶焼鈍温度を(Ac1変態点+10℃)以上、(Ar3変態点-5℃)以下としたのは、制限未満であると充分な量のオーステナイトが形

成せず、また炭化物の溶解が充分でなくオーステナイトへのCの濃化が充分でなくなるからであり、制限超であると、フェライトが極わずかししか存在せず、またさらに全く存在せずにオーステナイト単相となるため、合金元素の分布が全体として希薄となり、残留オーステナイトを安定化できるだけの量が濃化しないためである。また、再結晶焼鈍時間を20秒以上としたのは、制限未満の時間であれば、未溶解の炭化物が存在する可能性があるためである。

10 【0029】再結晶終了後、2相共存温度域から3℃/s以上の冷却速度にて、ベイナイト変態温度域である300℃から600℃の温度域まで冷却する。冷却速度を3℃/s以上とすれば、2相共存温度域で生成したオーステナイトをパーライト変態させることなく、ベイナイト変態温度域まで冷却するためである。600℃以上で冷却を終了すると、パーライトへの分解が急激に生じ、オーステナイトを残存できない。また、300℃未満で冷却を終了すると、オーステナイトの過半がマルテンサイトに変態するため、プレス成形性が劣化する。

20 【0030】その後、300~600℃の温度範囲において60~600秒保持してから室温に冷却する。この目的はベイナイト変態時に未変態オーステナイト中へのCの濃化をさらに進めて、残留オーステナイトを安定化させるためである。保持時間を60秒以上、600秒以下と制限したのは、制限未満では残留オーステナイトを安定化するために必要な、未変態オーステナイトへのCの濃化が不足しているためであり、制限以上ではベイナイト変態が進行して、未変態オーステナイトが消滅するためである。

30 【0031】上記の条件を満たすことで、形状凍結性に優れた良加工性高強度鋼板を実現できる。

【0032】

【実施例】表1に示した成分組成を有する連続鋳造スラブを1200℃程度で加熱し、910℃で仕上圧延して冷却の後に約550℃で捲き取った4mm厚の熱延鋼板を70%冷延した。その後、スキンパス圧延を施した後にJIS5号引張試験片にて引張特性を行い、引張強度と全伸びの積が20000以上を、加工性良とした。また、ハット成形により形状凍結性を評価した。ハット成形は図1に示すような金型にて行った。成形条件は、以下の通りである。

【0033】・工具条件

(1) ボンチ 辺長: 100mm、肩R: 5mm

(2) ダイ肩R: 5mm

(3) クリアランス: 0.7mm

(4) しわ押さえ力: 150kN

(5) 潤滑: 防錆油

(6) 成形高さ: 75mm

・評価

50 幅広がり量:  $\Delta W = W - W_0$

W: ポンチ辺長 100mm

W<sub>0</sub>: ハットの底から65mmでの幅

【0034】

【表1】

鋼	(mass%)					
	C	Si	Mn	P	S	Al
A	0.03	1.55	1.11	0.008	0.005	0.047
B	0.11	0.03	1.11	0.007	0.008	0.054
C	0.10	1.47	0.99	0.008	0.006	0.044
D	0.12	1.79	1.12	0.009	0.008	0.048
E	0.11	0.02	1.15	0.007	0.006	1.72
F	0.11	1.51	2.2	0.008	0.008	0.048
G	0.22	1.63	1.13	0.009	0.006	0.047
H	0.21	2.13	0.98	0.009	0.006	0.047
I	0.19	1.45	0.32	0.007	0.007	0.039
J	0.18	3.21	1.13	0.007	0.005	2.31
K	0.33	1.63	1.11	0.008	0.006	0.047
L	0.48	1.55	1.32	0.008	0.007	0.044

測定部位を図2に示す。この試験より、複層化していない鋼板の $\Delta W$ と引張強度の関係を求めた。同じ引張強度で $\Delta W$ が、複層化していない鋼板の $\Delta W$ の0.85倍以下であれば、形状凍結性が改善されているとした。引張強度と $\Delta W$ の関係を図3に示す。

【0035】表2、3に焼鈍条件、スキンパス圧下率、表層厚、表内層のオーステナイト体積率(%)とマルテンサイト体積率(M率)、引張強度、全伸び、形状凍結性の評価を示す。

【0036】実験番号1は内層のC含有量が制限より少ないため、加工性が良くなかった。実験番号2はSi含有量が、制限より少ないために残留オーステナイトが安定化しなかったため、加工性が良くなかった。

【0037】実験番号3～9は、鋼Cを使用して、スキンパス圧下率を変化させた実験である。実験番号3、8、9は、圧下率が制限外であったため、形状凍結性が良くなかった。実験番号4～7は本発明の条件を全て満たしているため、形状凍結性の優れた良加工性高強度冷延鋼板が実現できた。

【0038】実験番号10～16は、鋼Cを使用して、熱処理条件の影響を検討した。実験番号10は焼鈍温度が制限より高かったために残留オーステナイトが残らず、加工性が良くなかった。実験番号11は焼鈍時間が制限より短くて未溶解の炭化物が残ったため、Cのオーステナイトへの濃化が充分でなかったため、残留オース

テナイトが残らず、加工性が良くなかった。実験番号12は焼鈍後の冷却速度が小さく、冷却中にパーライト変態が生じたために、残留オーステナイトが残らず、加工性が良くなかった。実験番号13、14は保定温度の影響を検討した。実験番号13は制限よりも保定温度が低かったために、オーステナイトの過半がマルテンサイトに変態したため、加工性が良くなかった。実験番号14は制限よりも保定温度が高かったために、オーステナイトがパーライト変態を起こして、残留オーステナイトが残らなかったため、加工性が良くなかった。実験番号15、16は保定時間の影響を検討した。実験番号15は、保定時間が制限より短かったために、残留オーステナイトの安定化に充分な元素の濃化が不十分であったため、残留オーステナイトがあまり残らずにマルテンサイトが残ったため、加工性が悪かった。実験番号16は、保定時間が制限より長かったために残留オーステナイトが残らず、加工性が悪かった。

【0039】実験番号17～19は同等のC含有量のもとで成分を検討した。実験番号17、18は本発明の条件を全て満たしているため、形状凍結性の優れた良加工性高強度冷延鋼板が実現できた。実験番号19はMn含有量が制限以上であったため、靱性が劣化した。

【0040】実験番号20～24は鋼Gを使用して、スキンパス圧下率を変化させた実験である。実験番号20、24はスキンパス圧下率が制限外であるため、形状凍結性が良くなかった。実験番号21～23は本発明の条件を全て満たしているため、形状凍結性の優れた良加工性高強度冷延鋼板が実現できた。

【0041】実験番号25～27はC含有量が0.2%程度の時の、鋼成分の影響を検討した。実験番号25は本発明の条件を全て満たしているため、形状凍結性の優れた良加工性高強度冷延鋼板が実現できた。実験番号27はSiとAlの含有量の和が制限以上であるために、加工性が良くなかった。実験番号26はMn含有量が制限より多かったために、靱性が劣化した。

【0042】実験番号28～32は、鋼Kを使用して、スキンパス圧下率を変化させた実験である。実験番号28、32はスキンパス圧下率が制限範囲外であったため、形状凍結性が良くなかった。実験番号29～31は本発明の条件を全て満たしているため、形状凍結性の優れた良加工性高強度冷延鋼板が実現できた。実験番号33はC含有量が多かったために靱性が劣化した。

【0043】

【表2】

実験 番号	鋼	焼鈍 温度 (℃)	焼鈍 時間 (秒)	冷却 速度 (℃/s)	保正 温度 (℃)	保正 時間 (秒)	SPM 圧下率 (%)	表層 γ率 (%)	表層 δ率 (%)	内層 γ率 (%)	内層 δ率 (%)	TS (MPa)	EI (%)	TS×EI (MPa %)	形状 脆性	区分
1	A	800	70	10	400	300	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	452	38.1	17221.2	○	比較
2	B	800	90	20	420	350	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	592	33.1	19585.2	×	比較
3	C	800	90	20	400	300	0.6	8.0	0.3	6.3	0.1	621	39.3	24405.3	×	比較
4	C	800	90	20	400	300	1.9	4.5	1.2	6.4	0.0	662	36.3	24030.6	○	本發明
5	C	800	90	20	400	300	3.4	3.8	2.2	6.2	0.1	664	35.2	23372.8	○	本發明
6	C	780	120	100	420	82	6.3	2.7	3.3	6.4	0.0	678	34.1	23119.8	○	本發明
7	C	920	40	40	380	520	8.2	1.7	4.5	4.2	1.2	685	32.1	21988.5	○	本發明
8	C	780	120	30	480	200	13.3	0.3	5.4	3.3	2.2	721	25.4	18313.4	○	比較
9	C	800	90	20	400	300	15.3	0.1	6.3	1.2	3.8	821	16.3	13382.3	×	比較
10	C	950	90	20	410	340	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	855	14.3	12226.5	×	比較
11	C	800	10	20	400	300	3.4	1.1	0.0	0.9	0.0	588	28.1	16522.8	×	比較
12	C	800	90	2	400	300	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	553	29.1	16092.3	×	比較
13	C	800	90	20	240	300	3.5	0.0	7.3	0.0	4.1	681	18.1	12326.1	×	比較
14	C	800	90	20	530	300	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	622	31.2	19406.4	×	比較
15	C	800	90	20	400	30	3.3	1.5	6.0	1.2	4.1	710	17.3	12283.0	×	比較
16	C	800	90	20	400	700	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	662	25.5	16861.0	×	比較
17	D	920	100	35	430	240	3.3	6.1	2.2	8.4	0.0	671	36.4	24424.4	○	本發明
18	E	830	110	40	380	370	3.4	3.5	1.3	5.3	0.1	651	36.1	23501.1	○	本發明
19	F	840	120	30	440	180	3.2	3.8	2.2	5.8	0.0	672	36.2	24326.4	×	比較

【0044】

\* \* 【表3】

11

12

実験 番号	鋼	焼純 温度 (°C)	焼純 時間 (秒)	冷却 速度 (°C/s)	保定 温度 (°C)	保定 時間 (秒)	SPM 圧下率 (%)	表層 γ率 (%)	表層 δ率 (%)	内層 γ率 (%)	内層 δ率 (%)	TS (MPa)	El (%)	TS×El (MPa %)	形状 凍結性	区分
20	G	800	80	20	400	300	0.5	9.8	0.2	10.1	0.0	793	30.4	24107.2	×	比較
21	G	800	80	20	400	300	2.1	8.1	1.4	9.5	0.0	812	29.8	24197.6	○	本発明
22	G	800	80	20	400	300	3.5	7.8	2.3	10.4	0.0	821	28.4	23916.4	○	本発明
23	G	800	80	20	400	300	7.2	4.3	5.5	9.6	0.4	854	24.3	20752.2	○	本発明
24	G	800	80	20	400	300	13.4	2.2	8.1	7.7	2.2	1021	18.2	18582.2	×	比較
25	H	820	110	40	380	210	3.6	7.3	3.1	10.4	0.0	833	29.6	24658.8	○	本発明
26	I	810	80	20	400	130	3.5	7.1	2.8	9.2	0.0	824	28.9	23813.6	○	比較
27	J	770	80	30	440	130	3.4	4.1	2.6	7.4	0.0	1121	8.0	8958.0	×	比較
28	K	800	90	20	400	300	0.5	17.2	0.3	17.4	0.0	845	28.1	23744.5	×	比較
29	K	800	80	20	400	300	2.4	14.3	2.2	17.2	0.0	858	26.3	22565.4	○	本発明
30	K	800	80	20	400	300	3.6	13.2	4.1	17.6	0.0	873	25.4	22174.2	○	本発明
31	K	800	80	20	400	300	6.4	8.3	8.9	15.3	0.3	904	24.6	22238.4	○	本発明
32	K	800	80	20	400	300	12.3	2.1	14.2	13.9	2.9	974	17.3	16850.2	×	比較
33	L	800	90	20	400	300	3.3	19.3	2.3	22.3	0.0	1030	14.3	14728.0	×	比較

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、自動車部品などに使用される、形状凍結性に優れた良加工性高強度冷延鋼板を提供できるため、工業的に価値の高い発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を評価するための成形方法を示す図である。

【図2】本発明を評価するための測定方法を示す図である\*

\*る。

【図3】引張強度と $\Delta W$ の関係を示す図である。

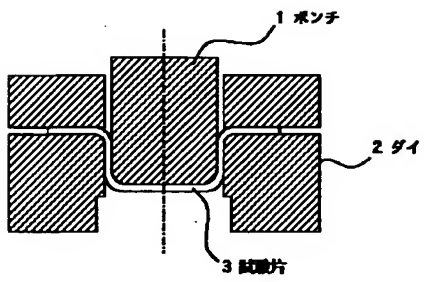
【符号の説明】

- 1 ホンチ  
2 ダイ  
3 試験片  
W 幅

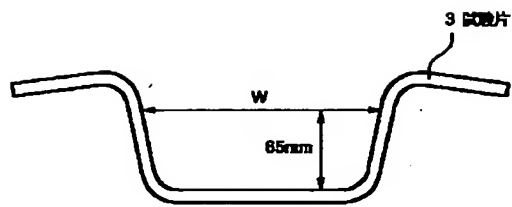
40



【図1】



【図2】



【図3】

